



SAVONIA

VALITSE KOHDE. - VALITSE KOHDE.
VALITSE KOHDE.

SIILINJÄRVEN JÄTE- ASEMAN SÄHKÖ- SUUNNITELMA

TEKIJÄ/T: PEKKA IKONEN

Koulutusala Tekniikan ja liikenteen ala	
Koulutusohjelma/Tutkinto-ohjelma Sähkötekniikan koulutusohjelma	
Työn tekijä(t) Pekka Ikonen	
Työn nimi Siilinjärven jäteaseman sähkösuunnitelma	
Päiväys 24.05.2017	Sivumäärä/Liitteet 50/10
Ohjaaja(t) Lehtori Heikki Laininen	
Toimeksiantaja/Yhteistyökumppani(t) Sähköasennus Sähkömestarit Oy	
<p>Tiivistelmä</p> <p>Tämän opinnäytetyön aiheena oli Siilinjärven jäteaseman sähkösuunnitelma. Opinnäytetyö tehtiin tilauksena Sähköasennus Sähkömestarit Oy:lle. Opinnäytetyön tavoitteena oli tehdä Siilinjärven jäteasemalle sähkösuunnitelma, jonka pohjalta sähköurakointi voidaan aloittaa. Sähköasennus Sähkömestarit Oy tekee suunnittelun ja urakoinnin Jätekkukko Oy:lle, joka on kuntien omistama palveluyhtiö.</p> <p>Työn teoriaosuudessa on tehty pohjatyo käytännön osuudelle. Työn teoriaosuudessa on keskitytty sähkösuunnitteluun yleisesti ja siinä käydään läpi suunnittelun eri vaiheita. Teoriaosuudessa on käytetty hyväksi sähköalan SFS 6000 sähköasennusstandardia sekä ST-kortiston ohjeistuksia.</p> <p>Opinnäytetyön suunnittelun tulokset ovat laskelmia työn teoriasta. Suunnittelutyössä on käytetty hyväksi CADs Planner -suunnitteluohjelmaa, jonka avulla on saatu aikaiseksi työhön liittyviä sähkökuvia, dokumentteja ja laskelmia, joiden avulla sähköinen mitoitus on voitu toteuttaa.</p> <p>Opinnäytetyön lopputuloksena saatiin sähkösuunnitelma, jonka avulla tilaajayritys on voinut aloittaa urakoinnin jäteasemalla. Lopputulosta käytettiin hyväksi urakoinnissa ja dokumentoinnissa.</p>	
Avainsanat sähkösuunnittelu	

Field of Study Technology, Communication and Transport			
Degree Programme Degree Programme in Electrical Engineering			
Author(s) Pekka Ikonen			
Title of Thesis Electrical Planning of Siilinjärvi Waste Center			
Date	24 May 2017	Pages/Appendices	50/10
Supervisor(s) Mr Heikki Laininen, Lecturer			
Client Organisation /Partners Sähköasennus Sähkömestarit Oy			
<p>Abstract</p> <p>The subject of this thesis was to plan an electricity scheme for the waste station in Siilinjärvi. The thesis was commissioned by Sähköasennus Sähkömestarit Ltd. The goal of this thesis was to design an electricity scheme that would work as a base for the contract work. Sähköasennus Sähkömestarit Ltd will do the planning of the electricity sceme and contract work for Jätekuikko Ltd which is a municipal corporation.</p> <p>The Theory part of the thesis made the basis for the practical part. The Theory part focused on electrical planning in general and it also included a review of different steps in electrical designing. The electrical installation standard SFS 6000 and ST register´s guidance were utilized in the thesis.</p> <p>The results of the planning were calculations based on the theory part. Electrical diagrams, documentations, calculations and all the rest of the planning work were done using CADS Planner software, which made the planning work possible.</p> <p>The result of this thesis was a complete electricity plan which made contracting possible for Sähköasennus Sähkömestarit Ltd. The electrical plan was used for contracting and documentation.</p>			
Keywords electrical planning			

SISÄLTÖ

1	JOHDANTO	6
2	SÄHKÖASENNUS SÄHKÖMESTARIT OY.....	7
3	SUUNNITTELUN LÄHTÖKOHDAT.....	8
3.1	Alkuperäinen suunnitelma	8
3.2	Suunnitelman uudistaminen.....	9
4	SÄHKÖSUUNNITTELU	10
4.1	Pääsulakkeen mitoitus	10
4.2	Liittymisjohdon mitoitus	11
4.2.1	Korjauskertoimet.....	13
4.3	Asemapiirustus	14
4.4	Nousujohtokaavio	14
4.5	Pistorasiakeskukset	14
4.6	Tasopiirustus	15
4.7	Ryhmäjohdot ja mitoitus	15
4.7.1	Vikasuojausten suunnittelu.....	17
4.8	Valaistus	18
4.9	Maadoitus	19
4.9.1	Maadoituskaavio	19
4.10	Kameravalvonta.....	19
4.11	Sähköselostus.....	20
4.12	Dokumentointi	20
5	SIILINJÄRVEN JÄTEASEMA.....	21
5.1	Pääsulakkeen mitoitus.....	21
5.2	Liittymisjohdon mitoitus	22
5.2.1	Oikosulkuvirta ja jännitteenalenema	23
5.2.2	Pistorasiakeskusten jännitteenalenemat ja oikosulkuvirrat.....	24
5.3	Asemapiirustus	25
5.4	Nousujohtokaavio	25
5.5	Mittauskeskus	25
5.6	Pistorasiakeskukset	26
5.7	Tasopiirustus	26

5.8 Ryhmäjohtot ja mitoitus	27
5.9 Lämmitys	28
5.10 Valaistus	28
5.11 Maadoitus	29
5.12 Kameravalvonta	29
5.13 Öljynerotinkaivo ja hälytysjärjestelmä	30
5.14 Toimistokontti	31
5.15 Sähköselostus	31
5.16 Dokumentointi	31
6 YHTEENVETO	32
LÄHTEET JA TUOTETUT AINEISTOT	33
LIITE 1: PIIRUSTUSLUETTELO	34
LIITE 2: ALKUPERÄINEN VALAISTUSSUUNNITELMA	35
LIITE 3: ASEMAPIIRRUSTUS	36
LIITE 4: ASEMAPIIRRUSTUS SÄHKÖ	37
LIITE 5: KESKUSKAAVIO	38
LIITE 6: KANSILEHTI	39
LIITE 7: KESKUKSEN LAYOUT	40
LIITE 8: MAADOITUSKAAVIO	43
LIITE 9: TOIMISTOKONTIN TASOPIIRRUSTUS	44
LIITE 10: SÄHKÖSELOSTUS	45

1 JOHDANTO

Opinnäytetyön aiheena on sähkösuunnitelman laatiminen Siilinjärven jäteasemalle. Siilinjärvellä on aikaisemmin toiminut jäteasema, jonka toimitilat muutetaan uuteen osoitteeseen. Uusi jäteasema palvelee sekä yrityksiä että kotitalouksia ja sinne on mahdollista toimittaa sellaiset jätteet, joita ei laatunsa ja kokonsa puolesta ole mahdollista kierrättää tavallisissa jäteastioissa.

Siilinjärven uuden jäteaseman suunnittelutyö on aloitettu jo vuosia sitten, mutta lukuisat valituskierrokset pitkittivät työn aloitusta. Työn aloitusvaiheessa aluetta on putkitettu sähkökaapeleita varten alkuperäisten suunnitelmien perusteella. Lisäksi alueelle on rakennettu valmiiksi viemäriputkistoa.

Koska alkuperäiset suunnitelmat sähköistyksen varalta olivat vuosia vanhat, urakan alkaessa moni suunnitelma jouduttiin uudistamaan. Lisäksi työssä käsitellään myös sähkösuunnittelua yleisesti sekä mitä kaikkea suunnittelussa ja toteutuksessa tulee ottaa huomioon.

Siilinjärven jäteaseman sähköurakoitsija Sähköasennus Sähkömestarit Oy on työn tilaajana. Urakka tehdään Jätekuukko Oy:lle, jonka sähköistä huoltoa ja kunnossapitoa on vuosia hoitanut Sähköasennus Sähkömestarit Oy sekä yrityksen toimitusjohtaja Martti Ikonen. Jätekuukko Oy on kuntien omistama palveluyhtiö, joka tuottaa kaikki jätehuoltoon liittyvät palvelut.

2 SÄHKÖASENNUS SÄHKÖMESTARIT OY

Sähköasennus Sähkömestarit Oy on vuonna 2015 perustettu yhtiö, jonka toimiala on sähköurakointi. Ennen yhtiöittämistä yritys toimi toiminimellä Sähköasennus Martti Ikonen. Yritys työllistää vakituisesti 4-6 henkilöä sekä tarjoaa aktiivisesti työharjoittelupaikkoja ja opinnäytetyöaiheita ammattikouluopiskelijoille. Yrityksen toimialaan kuuluu sähköurakoinnin lisäksi Bosch-ilmalämpöpumppujen jälleenmyynti ja asennus sekä sähköiset huolto- ja kunnossapitotyöt. Kuvassa 1 on esitelty yrityksen verkkosivujen yleisilme.



KUVA 1. Sähköasennus Sähkömestarit Oy:n verkkosivut

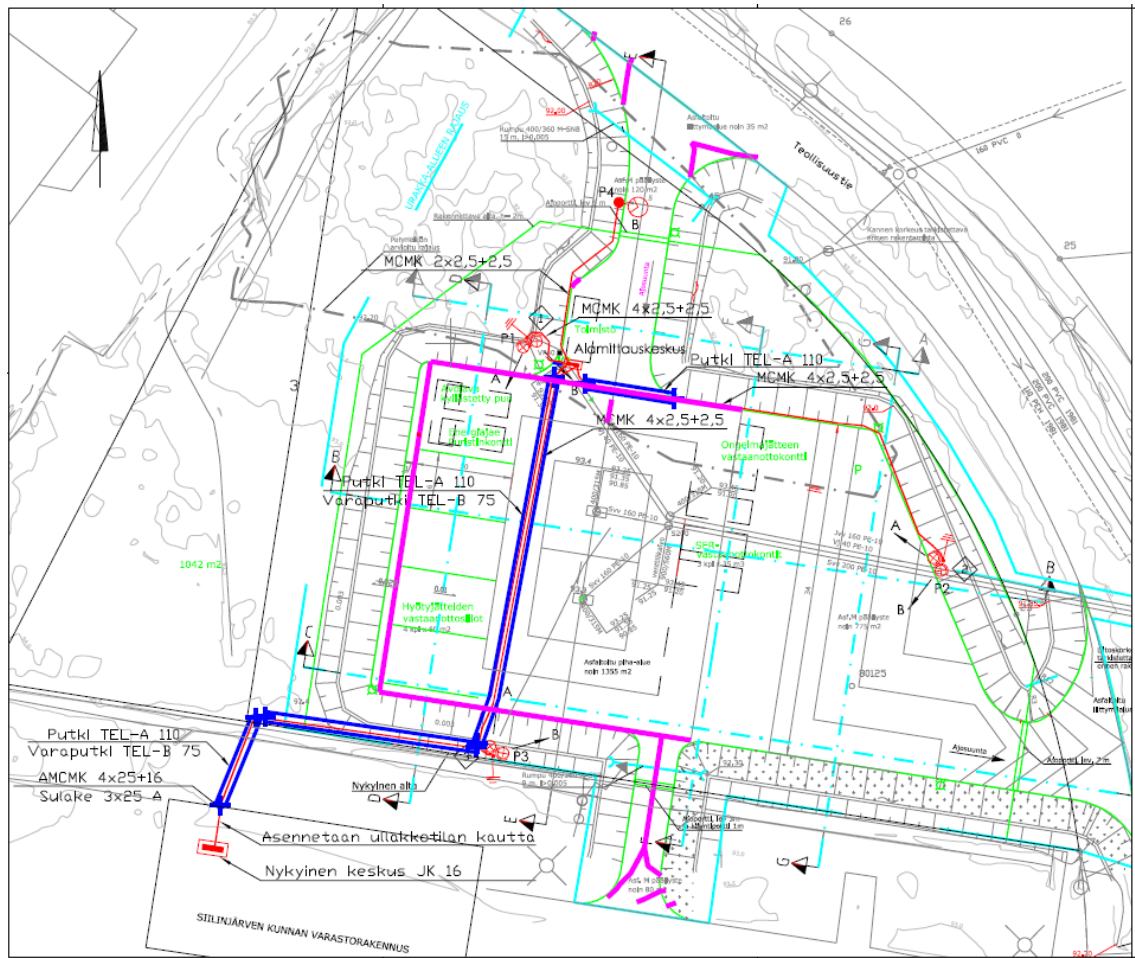
3 SUUNNITTELUN LÄHTÖKOHDAT

Tässä luvussa selostetaan Siilinjärven jäteaseman alkutilannetta ja kuinka suunnitelmaa uudistettiin. Suunnittelussa on otettu huomioon vanhat suunnitelmat ja pyritty käyttämään niitä kaikin mahdollisin keinoin hyväksi. Alueelle on asennettu valaistusta ja liittymisjohtoa varten suojaputkia, joista osaa tullaan käyttämään uudessa suunnitelmassa.

3.1 Alkuperäinen suunnitelma

Siilinjärven jäteasemasta on laadittu vuonna 2011 valaistussuunnitelma. Valaistussuunnitelmaan on piirretty valonheitinpylväiden paikat sekä syöttökaapeli alueelle. Valonheitinpylväisiin on suunniteltu valaisinpylväskaapit, jotka toimivat syöttönä puristuskonteille. Alueen sähkönsyöttö on suunniteltu otettavaksi Siilinjärven kunnan varastorakennuksesta, joka sijaitsee viereisellä tontilla. Varastorakennukseen on tehty reitti valmiiksi AMCMK 4x25+16 kaapelia varten, joka kytketään kunnan varastorakennuksessa olevaan JK 16 keskukseen. Jäteaseman alueelle on suunniteltu asennattavaksi alamitatuskeskus, lähelle sisäänajoporttia. Myös toimistokontti (vastaanottopiste) on suunniteltu siirrettäväksi tähän Siilinjärven vanhalta jäteasemalta.

Suunnitelman tarkastusvaiheessa ennen sähköurakoinnin alkamista otettiin esille puutteet suunnitelmassa. Alueen alkuperäinen suunnitelma on puutteellinen muiden sähköntarpeiden, kuten puristinkonttien, työntekijöiden toimiston (vastaanottopiste) sekä ajoporttien osalta. Näiden lisäksi alueelle tuli asentaa kameravalvonta, jonka putkitusta ja kaapelointia ei ole huomioitu aikaisemmin. Myös jäteaseman sähkönsyöttö päätettiin harkita otettavaksi läheisen Oppipojantien varresta sijaitsevasta puistomuuntamosta alueen tehontarpeen vuoksi. Lisäksi alkuperäinen syöttökaapeli AMCMK 4x25+16 oli poikkipinnaltaan mitoitetulle matkalle liian pieni.



KUVA 2. Asemapiirustus vuodelta 2011

3.2 Suunnitelman uudistaminen

Kuvassa 2 on esitetty jäteaseman alkuperäinen asemapiirustus vuodelta 2011. Alueella sijaitsevista suojaputkista oli mahdollista käyttää hyväksi TEL-A 100 -putkea, joka oli suunniteltu aluetta syöttävän kaapelin reitiksi. Alkuperäisestä suunnitelmasta poiketen alueelle vedettiin AXMK 4x50 alumiinivoimakaapeli Oppipojantien puistomuuntamolta. Jäteasemalle tuli asennettavaksi huomattava määrä suojaputkia valaisinpylväiden, kameravalvonnan, portin automatiikan sekä pistorasiakeskusten vuoksi. Alkuperäiset valaisinpylväskaapit päätettiin korvata pistorasiakeskuksilla, jotta puristimille ja jätetonteille saadaan syöttö helpommin.

Kun suunnitelmaa alettiin uudistamaan, sähkösuunnittelija joutui laskemaan oikeat kaapelit valaistukselle, valaisinpylväiden pistorasiakeskuksille sekä toimistokontille.

Suunnitelmaan kuului myös öljynerotuskaivojen hälytysjärjestelmän sähköistys. Myös alueen kameravalvonnalle tuli suunnitella putkitus sekä kaapelointi. Kameravalvonta suunniteltiin asennettavaksi valaistuspylväisiin.

4 SÄHKÖSUUNNITTELU

Kolmannessa luvussa käsitellään sähkösuunnittelua yleisesti ja kerrotaan, mitä suunnittelussa tulee ottaa huomioon ennen kuin kohteessa voidaan aloittaa urakointi. Teoriaosuuden lisäksi luvuissa kerrotaan mitoituksen käytännön toimet mitoituksessa.

4.1 Pääsulakkeen mitoitus

Pääsulake mitoitetaan selvittämällä liittymän todellinen huipputeho. Sähkösuunnittelija joutuu lähes poikkeuksesta arvioimaan liittymän tehontarpeen laajuuden ja käyttötarkoituksen mukaisesti. Arvioidussa tehontarpeessa tulee ottaa huomioon sähkön saannin varmuus sekä mahdolliset muutokset, jotka voivat nostaa sähkötehon tarvetta. (Sähkötieto ry, 2015)

Koska alue on suunnittelun kannalta poikkeava, ei tehonlaskennassa voida käyttää valmiita kaavoja, vaan tehontarpeet määritellään arvioimalla tilanne, jolloin kuormitus on korkeimmillaan. Edellä mainittu tilanne voi tulla vastaan esimerkiksi talviaamuisin, kun valaistus on käytössä ja asema on avoinna asiakkaille eli sekä jätekonteilla ja toimistokontilla on kuormitusta.

Jäteaseman tehontarpeen arvioinnissa tulee ottaa huomioon valaistuksen, pistorasiakeskuksiin liitetävien puristinkonttien, toimistokontin sekä öljynerotuskaivon hälytysjärjestelmän tehokuormat. Lisäksi tulee huomioida mahdolliset lisä tehontarpeet, jotka voivat aiheutua mahdollisista muista laitteista.

Alueen arvioidusta sähkötehosta lasketaan kokonaisteho P , josta on mahdollista laskea näennäisteho S kaavan 1. avulla. Näennäistehosa taas on mahdollista laskea mitoitusvirta I_b kaavalla 3. (Amk-Kustannus Oy, 2008, s. 126)

$$S = \frac{P}{\cos\alpha} \quad (1)$$

jossa

P = pätöteho (kW)

$\cos\alpha$ = tehokerroin

S = näennäisteho (kVA).

$$S_K = S * K * g \quad (2)$$

jossa

S_K = korjattu näennäisteho

k = vuorottelukerroin

g = kulutuksen arvioitu kasvuvара.

$$I_b = \frac{S_K}{\sqrt{3} \cdot U} \quad (3)$$

jossa

I_b = mitoitusvirta

U = verkon pääjännite.

Mitoitusvirta lasketaan kaavalla 3. Mitoitusvirran perusteella on mahdollista valita sopiva sulake sulaketaulukosta (taulukko 1). Pääsulake valitaan siten, että se on yhtä suuri tai suurempi kuin oletettu kuormitusvirta (Tiainen, 2010, s. 55).

TAULUKKO 1. Tulppasulaketaulukko (Tiainen, 2010, s. 92)

Nimellisvirta A	Tunnus- väri		gG-sulake 0,4 s	Vaadittu mitattu arvo A	gG-sulake 5 s	Vaadittu mitattu arvo A
6	Vihreä	DII	46,5	58,2	28	35
10	Punainen	DII	82	102,5	46,5	58,2
16	Harmaa	DII	110	137,5	65	81,3
20	Sininen	DII	145	181,3	85	106,3
25	Keltainen	DII	180	225	110	137,5
35	Musta	DIII	270	337,5	165	206,3
50	Valkoinen	DIII	470	587,5	250	312,5
63	Kupari	DIII	550	687,5	320	400

4.2 Liittymisjohdon mitoitus

Liittymisjohdon mitoitusta varten, tulee pääsulake olla valittuna. Liittymisjohdon mitoitus- ja valinta-perusteet ovat samat kuin muidenkin tehoa siirtävien kaapeleiden. Liittymisjohdon on oltava riittävän suuri poikkipinnaltaan, jotta se kestää pääsulakkeen nimellisvirran. Oikosulkutapauksissa oikosulkuvirran on oltava riittävä vian nopean poiskytkennän turvaamiseksi. (Sähkötieto ry, 2015)

Liittymisjohdon syötön automaattiseen poiskytkentään riittävä aika on 5 sekuntia (SFS ry, 2012).

$$I_z \leq \frac{1,6}{1,45} \cdot I_N \quad (4)$$

Jossa

I_z = johtimen vaadittu kuormitettavuus suojalaitteella

I_N = sulakkeen nimellisvirta.

$$I_2 \leq 1,6 * I_N \quad (5)$$

jossa

I_2 = virta, joka varmistaa suojalaitteen toiminnan riittävän nopeasti.

Liittymisjohdon kuormitettavuus saadaan laskettua kaavalla 6. Johdon kuormitettavuuden minimivaatimus jaetaan tilanteen mukaisilla korjauskertoimilla (Tiainen, 2010, s. 56).

$$\frac{I_z}{k} = \text{kuormitettavuus} \quad (6)$$

jossa

I_z = johtimen vaadittu kuormitettavuus suojalaitteella

k = korjauskerroin.

TAULUKKO 2. Johtojen pienimmät kuormitettavuudet käytettäessä gG-sulaketta ylikuormitussuojana (Tiainen, 2010, s. 35)

gG-tyyppisen sulakkeen suurin sallittu nimellis- virta A	Johdon sallittu kuormitus vähintään A
6	8
10	13,5
16	18
20	22
25	28
32	35
35	39
40	44
50	55
63	70
80	88
100	110
125	138

4.2.1 Korjauskertoimet

Kaapeleiden ja johtimien kuormitettavuudet ovat ilmoitettu taulukoissa tietyssä lämpötilassa. Kuormitettavuuteen vaikuttaa maaperän lämmönjohtavuus sekä kaapelin viereiset virtapiirit, eli muut kaapelit tai johtimet. Kun kaapelien todellista kuormitettavuutta arvioidaan, tulee nämä asiat ottaa huomioon suunnittelussa. Kuormitettavuuden arvioinnissa käytetään apuna korjauskertoimia, jotka ottavat huomioon kuormitettavuuteen vaikuttavat tekijät. Todellinen kuormitettavuus saadaan selville kertomalla kuormitettavuustaulukoista saatu virran arvo joko yhdellä tai useammalla korjauskertoimella, riippuen tilanteesta. (Tiainen, 2010) Taulukoista 3-5 esitellään erilaisia korjauskertoimia, jotka vaikuttavat kaapelin asennuksessa maahan.

TAULUKKO 3. Korjauskertoimet johdinta ympäröivän maaperän lämpötilan mukaan (Tiainen, 2010, s. 53)

Maan lämpötila °C	Korjauskerroin johtimen eristeen mukaan	
	PVC	PEX ja EPR
0	1,13	1,10
5	1,09	1,06
10	1,05	1,03
15	1,00	1,00
20	0,95	0,96
25	0,90	0,93
30	0,85	0,89

TAULUKKO 4. Maaperän lämpöresistiivisyyden arvoja (Tiainen, 2010, s. 54)

Maalaji	Lämpötila resistiivisyys, $K * m/W$
kuiva hiekka, kosteus 0 %	3,0
kuiva sora tai savi	1,5
puolikuiva sora, suomuta ja hiekka, kosteus 10 %	1,2
puolikuiva savi ja kostea sora	1,0
kostea savi ja hiekka, kosteus 25 %	0,7

TAULUKKO 5. Korjauskertoimet maan lämpöresistiivisyyden mukaan (Tiainen, 2010, s. 54)

Lämpöresistiivisyys, $K * m/W$	0,7	1,0	1,2	1,5	2,0	2,5	3,0
Korjaus kerroin	1,1	1,0	0,92	0,85	0,75	0,69	0,63

4.3 Asemapiirustus

Asemapiirustus on tontista piirretty kuva, joka sisältää kohteen rakennukset ja sähköiset järjestelmät. Asemapiirustuksessa rakennuskohdetta katsotaan lintuperspektiivistä. Asemapiirroksen työstäminen kuuluu yleensä arkitehdille, mutta sähkösuunnittelija käyttää sitä pohjana, kun aloittaa sähkösuunnittelun kohteeseen. (Sähköinfo Oy, 2010) Rakennusalueen asemapiirustukseen sijoitetaan seuraavat asiat:

- keskijännitekojeiston ja pääkeskuksen sijainti
- maa- ja ilmakaapelireitit, kaapelinsuojaputkitukset
- maa- ja ilmakaapelien tyypit
- kaapeleilla syötettyjen sähkölaitteiden sijainti kohteessa
- maadoituselektrodit ja maadoitusjohtimet
- valaisin-, lämmitin- ja laitepositiot

Positioiden perusteella määritellään tarkemmin piirustusluetteloissa. (Sähkötieto ry, 2009)

Mikäli kohteessa tarvitaan tarkempia mitoitus tietoja, ne merkitään sellaisesta kiintopisteestä, jonka voidaan olettaa säilyvän kohteessa aina.

4.4 Nousujohtokaavio

Nousujohtokaaviossa esitetään sähkönjakelujärjestelmän periaate. Nousujohtokaaviosta selviää millä kaapeleilla ja kuinka pitkällä syötoillä sähkön syöttö pääkeskukselta muille keskuksille tuodaan. Nousujohtokaaviota ei esitetä mittakaavassa, vain sen tarkoitus on ainoastaan havainnollistaa kohteen sähkönjakelujärjestelmän periaate.

4.5 Pistorasiakeskukset

Pistorasiakeskus on teollisuudessa ja tehdaslaitosten huoltosähkön jakelussa käytetty keskusjärjestelmä. Siilinjärven jäteasemalla ei sijaitse varsinaisia ryhmäkeskuksia, koska sähköntarve on ainoastaan kiinteillä jätekonteilla, joihin sähkön syöttö saadaan kytkettyä voimavirtapistotulpalla. Tästä syystä suunnittelussa käytetään pistorasiakeskuksia, joissa on valmiina tarvittavat voimavirtapistot.

Keskuksille lasketaan mitoitusvirta, jota varten lasketaan keskuksen käytöstä aiheutuva kulutus. Mitoitusvirran perusteella on mahdollista valita käyttöön sopiva keskusmalli. Mitoitusvirran laskennassa käytetään samoja laskenta periaatteita kuin kaavoissa 1 ja 2, joissa lasketaan mitoitusvirta sähkötehosta. Kun keskuksen suojalaitteita valitaan, on selektiivisyyden toteutuminen tärkeää. Selektiivisyys tarkoittaa sitä, että ainoastaan lähinnä vikapaikkaa oleva syötönpuoleinen suoja toimii erottaen vika paikan ja mahdollisimman pienen osan verkosta jännitteettömäksi. (Sähkötieto ry, 2016)

Selektiivisyys on mahdollista toteuttaa mitoittamalla verkon peräkkäistä suojalaitteiden nimellisvirrat erisuuruisiksi. Keskusten suunnittelussa tulee ottaa huomioon myös keskusten koko. Pistorasiakeskuksissa komponentit, kuten suojalaitteet ja pääkytkin ovat valmiiksi kasattu, joten oleellista on valita keskus oikein mitoitusvirran perusteella.

4.6 Tasopiirustus

Tasokuvien tarkoitus on esittää sähköjärjestelmä pistekuvana. Tasopiirustukseen luodaan sähköjärjestelmän pisteiden paikat, jotka esitetään voimassa olevilla tasopiirustusmerkeillä. Lisäksi tasopiirustukseen tulee merkitä pisteiden välinen kaapelointi, mistä käy ilmi kaapelin tyyppi. Valaistusta varten tasopiirustukseen tehdään valaisinpositionumero, josta käy ilmi suunnitelmassa käytetty valaisin ja malli. Tasopiirustuksesta tulee käydä myös ilmi valaistuksen ohjaus. Tasopiirustusta käytetään urakoinnin aikana, jolloin urakoitstija pystyy tekemään suunnittelun mukaiset kaapeloinnit, kytkennät ja kalustukset kohteeseen.

4.7 Ryhmäjohdot ja mitoitus

Ryhmäjohto on keskukselta lähtevä syöttökaapeli. Tasopiirustukseen ryhmäjohto merkataan numerolla, ja keskuksella johto kytketään vastaavaan ryhmään. Ryhmäjohton mitoituksen keskeinen kohta on oikosulkuvirran riittävyyden varmistaminen, jotta suojalaite laukea riittävän nopeasti. Lisäksi täytyy varmistaa, että jännitteenalenema on riittävän pieni ja kuormitettavuus on riittävä, jotta ryhmäjohdot eivät kuumene liikaa. SFS-600 –standardin mukaan suojalaitteiden vaadittu toiminta-aika ryhmäjohtoilla on 0,4 sekuntia. Johtimen mitoitukseen vaikuttaa myös taloudellisuus, sillä mitoituksessa ei turhaan haluta käyttää poikkipinnaltaan liian suurta johdinta. (Rantala, 2016)

Ryhmäjohton suojalaitteen nimellisvirran myötä on mahdollista laskea ryhmäjohton kuormitettavuus, jonka perusteella pystytään valitsemaan sopiva kaapeli. Ryhmäjohton valinta riippuu asennustavasta, sillä johtojen kuormitettavuus muuttuu merkittävästi asennustapojen myötä. Työssä käytetään pääosin asennustapaa D, jossa monijohdinkaapelit ovat asennettu maahan. Johdon kuormitettavuuteen vaikuttaa lisäksi korjauskertoimet, jotka lasketaan sen mukaan, jos kaapeleita asennetaan useita vierekkäin tai maan lämpötila on poikkeava. (Tiainen, 2010)

Kun lasketaan oikosulkuvirta ryhmälle, on mahdollista mitoittaa suojalaite ryhmälle. Oikosulkuvirta lasketaan keskukselle sekä vastaavat impedanssit ennen keskuksia (Sähköinfo Oy, 2012, s. 101).

Kokonaisimpedanssi lasketaan käyttäen kaavaa 8

$$Z_{v1} = Z_v + 2 * z * S \quad (8)$$

jossa

Z_v = impedanssi edeltävässä verkossa (aikaisempaan keskukseen)

Z_{v1} = kokonaisimpedanssi ennen keskusta (Ω)

S = ryhmäjohdon pituus (km)

z = johdon impedanssi (Ω/km)

2 = kerroin.

Oikosulkuvirta lasketaan käyttäen kaavaa 9. Kaavalla saadaan laskettua ryhmän pienin oikosulkuvirta. Tämän avulla saadaan mitoitettua sopiva suojalaite ryhmälle.

$$I_k = \frac{c \cdot U}{\sqrt{3} \cdot Z} \quad (9)$$

Jossa

I_k = yksivaiheinen oikosulkuvirta (A)

C = kerroin, jolla huomioidaan jännitteenalenema

U = pääjännite (V)

Z = kokonaisimpedanssi (Ω).

Oikosulkusuojauksessa käytetään suojalaitteina johdonsuojakatkaisijoita ja sulakkeita. Vaaditut mitat oikosulkuvirrat on esitetty taulukossa 6, kun suojauksessa käytetään johdonsuojakatkaisijoita. Suojausehtojen toteutuminen voidaan tarkastaa oikosulkuvirtojen mittauksella. Mitattujen oikosulkuvirtojen tulee olla 25 % suurempia kuin suojalaitteiden toimintarajavirrat. (Tiainen, 2010, s. 91)

TAULUKKO 6. Johdonsuojakatkaisijoiden pienimmät toimintavirrat ja vaaditut mitatut arvot (Tiainen, 2010).

Nimellisvirta A	B-tyyppi 0,4s ja 5s A	Vaadittu mitattu arvo A	C-tyyppi 0,4s ja 5s A	Vaadittu mitattu arvo A
6	30	37,5	60	75
10	50	62,5	100	125
16	80	100	160	200
25	100	125	200	312,5
32	125	156,3	250	400
50	160	200	230	625

Jännitteenaleneman selvittäminen edellyttää tietoja johtimien ominaisresistansseista ja induktansseista. Tarkempi laskenta edellyttää tietoja kaapelin valmistajalta, mutta likimääräiset arvot ovat riittäviä. Likimääräisiin arvoja on saatavilla erilaisista taulukoista, jotka ovat käytettävissä alan kirjallisuudessa. SFS 6000:ssä on suositeltu, ettei jännitteenalenema saisi olla sähkölaitteiston liittymiskohdan ja sähkölaitteen välillä suurempi kuin 4 % sähkölaitteiston nimellisjännitteestä.

(Tiainen, 2010, ss. 111-112)

Jännitteenalenema yksivaiheisella vaihtojännitteellä lasketaan käyttäen kaavaa 10.

$$\Delta U = I * 2 * s * (r * \cos\varphi \pm x * \sin\varphi) \quad (10)$$

Jännitteenalenema kolmivaiheisella vaihtojännitteellä lasketaan käyttäen kaavaa 11.

$$\Delta U = I * s * \sqrt{3} * (r * \cos\varphi \pm x * \sin\varphi) \quad (11)$$

Kaavoissa plus-merkkiä käytetään induktiivisella kuormalla ja miinus-merkkiä kapasitiivisella kuormalla.

Joissa

ΔU = jännitteenalenema (V)

I = kuormitusvirta (A)

s = johdon pituus (km)

r = johdon ominaisresistanssi (Ω/km)

x = johdon ominaisreaktanssi (Ω/km)

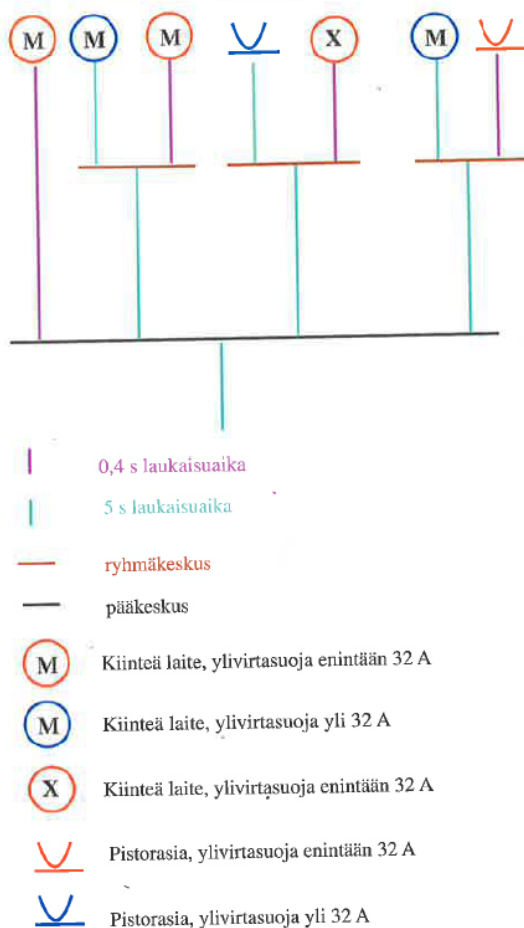
U_n = nimellisjännite (V)

φ = jännitteen ja virran välinen vaihekulma.

4.7.1 Vikasuojauksen suunnittelu

Vikasuojauksen toimivuus varmistetaan sähkölaitteiston suunnitteluvaiheessa. Tarkastattaessa suojausheitojen toteutumista, on selvítettävä pienin sallittu oikosulkuvirran arvo, jolla kohteeseen valittu suojalaite toimii vaaditussa ajassa. Vaaditut ajat ovat joko 0,4 sekuntia tai 5 sekuntia. Standardi SFS 6000 mukaan, korkeintaan 5 sekunnin poiskytkentäaika sallitaan pääjohdoille ja yli 32 A ylivirtasuojilla suojatuille johdoille (SFS ry, 2012, s. 93).

Mikäli virtapiirin, jonka syöttö on ryhmäkeskukselta, ylivirtasuoja on enintään 32 A ja kyseessä on kiinteä sähkölaite, vaadittu poiskytkentäaika on tällöin 0,4 sekuntia. Kuvassa 3 on havainnollistettu vaadittuja poiskytkentäaikoja erilaisille virtapiireille. (Sähköinfo Oy, 2012, s. 92)



KUVA 3. Vaaditut poiskytkentäajat virtapiireille.

Poiskytkentäehtoja tarkasteltaessa tulee ottaa selvälle, missä kohdissa asennusta oikosulkuvirta määritetään. Yhdessä virtapiirissä riittää oikosulkuvirran määrittäminen pisteestä, joka sijaitsee kauimpana suojalaitetta, koska mitä pidempi johdin on, sitä suurempi on oikosulkuvirta. (Sähköinfo Oy, 2012, s. 94)

4.8 Valaistus

Kohteen valaistuksen suunnittelulla on suuri merkitys. Valaistuksen tulee olla kohteeseen riittävä ja täyttää tilaajan vaatimukset sekä valaistuksen on oltava riittävä mukavuudeltaan. Valaistus ei saa häikäistä, mutta sen valotehon täytyy olla riittävä. Toimiva valaistus ulkona antaa tehokkaan ja turvallisen työskentely-ympäristön niin työkoneille kuin työntekijöille.

Valaistuksen suunnittelu tehdään Suomessa pääasiassa tietokoneavusteisesti. Valaistuslaskennassa yleisesti käytetty ohjelma on DIALux. Valaistuslaskelmissa lasketaan valaistusvoimakkuutta tai luminanssia ja niiden tasaisuutta valaistuksen kohteen pinnalla. (Sähkötieto ry, 2017)

4.9 Maadoitus

Maadoitus ja potentiaalintasaukset ovat sähkölaitteiston tärkeitä osia. Maadoituksien ensisijainen tarkoitus sähköturvallisuuden kannalta on rajoittaa vikatapauksien aiheuttamia kosketus- ja askeljännitteitä. Maadoituksella estetään lisäksi vaarallisten jännitteiden siirtyminen järjestelmästä toiseen. Lisäksi maadoitus antaa toimintaedellytykset vikasuojaukselle. (Sähköinfo Oy, 2012)

4.9.1 Maadoituskaavio

Maadoituskaaviosta nähdään kaikki asennettavat suojamaadoitus- ja potentiaalintasausjohtimet. Jokaisessa asennuksessa on oltava päämaadoituskisko ja siihen tulee liittää seuraavat johtimet:

- maadoitusjohtimet
- suojamaadoitusjohtimet
- pääpotentiaalintasausjohtimet
- mahdolliset toiminnalliset maadoitusjohtimet

Päämaadoituskiskoon tulee liittää myös pääpotentiaalintasaukseen liittyvät johtimet. Maadoituskisko on sijoitettava paikkaan, jossa siihen pääsee käsiksi maadoitusresistanssia mitattaessa. Lisäksi liitokset on voitava tarpeen tullen tarkistaa. Lisäksi rakennuksiin on tehtävä pääpotentiaalintasaus. Suojajohdinjärjestelmästä pääpotentiaalintasaukseen liitetään seuraavat johtimet ja johtavat osat:

- syöttävän johdon suojamaadoitusjohdin tai PEN-johdin
- maadoituselektrodi
- metalliset putket, joista tulee rakennukseen syöttö
- metalliset rakenneosat
- rakenteisiin käytetyn teräsbetonin pääteräokset

Maadoituselektrodilla saadaan aikaan maahan johtava yhteys, mutta se on merkityksellinen myös potentiaalintasauksessa. Maadoituselektrodi tulee kestää korroosiota ja olla rakenteeltaan luotettava. Maadoituselektrodi on poikkipinnaltaan vähintään 16 mm² kuparia tai halkaisijaltaan 10 mm ruostesuojattua terästä. Ensisijaisesti maadoituselektrodina käytetään perusmaadoituselektrodia. Perusmaadoituselektrodi on yleensä suljetun renkaan mutoinen johtava osa, joka upotetaan maahan rakennuksen perustuksen alle tai rakennuksen perustuksen betoniin. Mikäli perusmaadoituselektrodina käytetään perustuksissa upotuksissa olevaa betonia, tulee elektrodin olla ruostumatonta tai kuumaasinkittyä terästä, poikkipinnaltaan 90 mm². Suomessa perusmaadoituksen minipoikkipinta asennettaessa maahan on 16 mm² kuparia.

4.10 Kameravalvonta

Kameravalvontajärjestelmiä koskevia teknisiä määräyksiä viranomaisten puolesta ei ole. Kameroiden sijoittelu ja tallennus on säädelty rikoslaissa. Kameravalvonta ja niihin kuuluvat järjestelmät ovat soveltuvin osin yleisten sähköturvallisuutta, telepätelaitteita sekä radiolaitteita koskevien säädösten alaisia. (Sähkötieto ry, 2009)

Kameravalvonta on keskeinen osa turvallisuudessa. Kameravalvonta on yritysten ja yksityisten asiakkaiden laajalti käyttämä toimintatapa, jolla saadaan jatkuvaa kuvallista informaatiota valvotusta kohteesta. Rikostorjunnallisen tehtävän lisäksi kameravalvontaa käytetään usein prosessien valvonnassa, henkilö- ja ajoneuvoliikenteen kulunohjauksessa. (Sähkötieto ry, 2017)

4.11 Sähköselostus

Sähköselostus on selostus, jossa käsitellään tarkasti rakennuskohteen tiedot. Sähköselostuksessa käydään läpi kohteen yleiset tiedot ja siihen on merkittynä ainakin seuraavat täydentävät tiedot:

- kohteen yleistiedot
- hallinto ja ohjaus
- rakennuttaminen
- suunnittelu
- viranomaistoimet, eli rakentamisen viranoimaisvalvonta
- kohteen toteutuksen sisältö, eli toteutusohjeet ja laitteita, tarvikkeita, suunnittelua, asennuksia, merkintöjä ja dokumentointia koskevat vaatimukset
- laadittavat kaupalliset asiakirjat.

Sähköselostuksessa käy myös ilmi kohteen kaikki urakoitsijat sekä töiden vastualueet.

4.12 Dokumentointi

Sähköisen suunnitteluun kuuluu asiakirjojen dokumentointi. Asiakirjat lisätään osaksi piirustusluetteloa, johon on listattu kaikki kohteeseen liittyvät asiakirjat kansilehteen. Piirustusluettelo sisältää seuraavia asiakirjoja:

- työselostus
- asemapiirustus
- pohjapiirustukset, leikkaukset
- tyyppihuonepiirustukset
- järjestelmäkaaviot
- laiteluettelot
- materiaalierittelyt
- pistesijoituspiirustukset
- johtietiepiirustukset
- johdotus- ja ryhmityspiirustukset
- keskusten ja kytkentäkaappien kokoonpanopiirustukset.

Dokumentoinnin laajuus ja muoto määräytyvät kohteen ja tilaajan tarpeiden mukaan. (Harsia, ym., 2004)

5 SIILINJÄRVEN JÄTEASEMA

Tässä luvussa käsitellään sähkösuunnittelua Siilinjärven jäteasemalla. Selvitettyä teoriaa sovelletaan suunnitteluun käytännössä. Lisäksi luvussa esitellään lopputuloksia sekä käydään läpi mahdollisia puutteita.

5.1 Pääsulakkeen mitoitus

Pääsulakkeen mitoitus suoritetaan arvioimalla liittymän huipputeho. Huipputeho saadaan arvioimalla tilanne, jossa tehonkulutus on suurimmillaan. Arvioidut tehot on esitetty taulukossa 3. Laskukaavat pääsulakkeen mitoitukseen on esitetty opinnäytetyön teoriaosuudessa. Koska suunnitteluvaiheessa ei yleensä ole tiedossa liittymän tarkkaa tehokerrointa, laskennassa käytetään tehokertoimena ($\cos\phi$) 0,75. Tehokerroin 0,75 soveltuu käytettäväksi pienteollisuudelle. (Harsia, Virtuaali ammattikorkeakoulu, 2008)

TAULUKKO 7. Jäteaseman kuormat.

Sähkölaite	Sähköteho (kW)
Valaistus	2
Jätepuristimet	11
Jätekontit	0,5
Toimistokontti	3
Öljynerotinkaivo	0,1
Saattolämmitys	1
Kulutus yhteensä	17,6

Mitoitus aloitetaan laskemalla näennäisteho kaavalla 1.

$$S = \frac{P}{\cos\alpha} = \frac{17,6 \text{ kW}}{0,75} = 23,46 \text{ kVA}$$

Korjattu näennäisteho lasketaan kaavalla 2. Käytönvaihtelukertoimeksi K arvioidaan 0,8. Käytönvaihtelukerroin arvioidaan sen mukaan, kuinka paljon liittymässä esiintyy tehonvaihtelua. Liittymälle arvioidaan kulutuksen kasvuvaraksi 35 prosenttia. Kasvuvaraa arvioidaan 35 prosenttia, koska ei ole tiedossa, kuinka paljon jäteasemaa laajennetaan tulevaisuudessa. Kasvuvaralla mahdollistetaan liittymän lisääntyvä kuormitus tulevaisuudessa.

$$S_K = S * K * g = 11,46 \text{ kVA} * 0,8 * 1,35 = 25,34 \text{ kVA}$$

Korjatun näennäistehon avulla saadaan lasketuksi liittymän mitoitusvirta kaavalla 3.

$$I_b = \frac{S_K}{\sqrt{3} * U} = \frac{25,34 \text{ kVA}}{\sqrt{3} * 0,4 \text{ kV}} = 36,58 \text{ A}$$

Mitoitusvirran I_b perusteella on mahdollista valita liittymälle pääsulake. Erikokoiset tulppasulakekoot ovat esitetty teoriaosuuden taulukossa 1. Teorian perusteella valitaan pääsulake nimellisvirran perusteella, joka on yhtä suuri tai suurempi kuin arvioitu kuormitusvirta. Kuormitusvirran perusteella liittymälle on mahdollista valita 50 A tulppasulake, mutta koska tulevaisuudessa ei ole varmuutta, kuinka jäteaseman kuormitusta tullaan kasvattamaan, valitaan pääsulakkeiksi 63 A tulppasulakkeet.

5.2 Liittymisjohdon mitoitus

Mitoitusvirran perusteella valitun tulppasulakkeen mitoitusvirran mukaan lasketaan liittymisjohdon vaadittu kuormitettavuus suojalaitteella kaavalla 4.

$$I_z \leq \frac{1,6}{1,45} * I_N = \frac{1,6}{1,45} * 63 \text{ A} = 69,52 \text{ A}$$

Jäteaseman liittymisjohdon liittymiskohta sijaitsee jäteaseman tontin rajalla. Mittauskeskuksen ja muuntamon välinen etäisyys on noin 220 metriä. Liittymiskaapeli kulkee kaapeliojassa jäteaseman tontin rajalle. Tontilla liittymiskaapeli sijoitetaan suojaputkeen, joka kulkee tontin toiselle rajalle pääkeskuksen läheisyyteen. Liittymisjohto on suojattu TEL-100 A-luokan suojaputkella, joka oli jo aikaisemmin asennettu tontin kaivaustöissä. Liittymisjohdon lisäksi samassa suojaputkessa ei kulje muita kaapeleita, joten korjauskertoimia useiden kaapelien tai virtapiirien vuoksi ei lasketa. Kuormitukseen vaikuttava korjauskerroin on maan lämmönjohtavuus, joka saadaan selville taulukoiden 4-6. avulla. Koska jäteaseman liittymiskaapeli kulkee ulkona maassa, on maan lämpötila talvisin noin 5 C° astetta, josta saadaan korjauskerroin 1,09. Maalaji, jossa kaapeli kulkee, on puolikuivaa soraa, suomuttaa tai hiekkaa, jonka lämpötilaresistiivisyys on 1,2 K * m/W. Lämpötilaresistiivisyyden myötä saadaan maalajin korjauskertoimeksi 0,92. Liittymisjohdon vaaditun kuormitettavuuden ja korjauskerroimien avulla saadaan laskettua kaavalla 6. kaapelin kuormitettavuus.

$$\frac{I_z}{k} = \text{kuormitettavuus} = \frac{69,52 \text{ A}}{1,09 * 0,92} = 69,33 \text{ A}$$

Teorian perusteella liittymisjohdoksi tulee valita tässä vaiheessa kaapeli, joka kestää 69,33 A kuormitusvirran. Kuitenkin kaapelin valintaan tulee vaikuttamaan erittäin pitkä matka liittymiskohdan ja

mittauskeskuksen välillä, joka on noin 220 metriä. Kaapelissa, joka mitoituksen tässä vaiheessa on sopiva, tulee esiintymään jännitteenalenemaa, joten kaapelia joudutaan muuttamaan mitoituksessa myöhemmin, kun tarkastellaan jännitteenalenemaa.

5.2.1 Oikosulkuvirta ja jännitteenalenema

Tässä vaiheessa suunnittelua on hyvä tarkastaa liittymisjohdon jännitteenalenema sekä oikosulkuvirran riittävyys. Liittymisjohdon 1-vaiheinen oikosulkuvirta sekä jännitteenalenema on mahdollista laskea verkostosuosituksen laskentaohjeiden perusteella. Verkostosuosituksen mukaisella Excel laskenta-alustalla voidaan määrittää liittymisjohdon kaapelintyyppi sekä liittymisjohdon pituus. Laskentaa varten ohjelmaan syötetään lisäksi liittymän teho ja tehokerroin. (Energiateollisuus ry, 2009)

TAULUKKO 8. Oikosulkuvirtoja ja jännitteenalenemia eri kaapelityypeillä

Kaapelityyppi	1-vaiheinen oikosulkuvirta A	Jännitteenalenema %
AXMK 4x25	372	3,75
AXMK 4x35	507	2,88
AXMK 4x50	673	2,28

Laskennan perusteella saadaan oikosulkuvirrat ja jännitteenalenemat eri kaapelityypeille. Verkkoyhtiön suositusten mukaan, liittymisjohdon jännitteenalenema tulee olla 1-3 %. Standardin mukaan jännitteenaleneman tulee kuitenkin olla alle 5 %. Laskennan (taulukko 8.) kaapeli AXMK 4x50 on hyvin sallituissa rajoissa jännitteenaleneman suhteen sekä oikosulkuvirta vaikuttaa riittävän suurelta. Tässä vaiheessa valitun kaapelin AXMK 4x50 impedanssi on 0,800 Ω/km ja kuormitettavuus maasennuksessa 150 A.

Oikosulkuvirran laskemiseen teorian perusteella tulee selvittää edellisen verkon impedanssi. Muuntamon keskuksen impedanssi saadaan laskettua kaavalla 9. Oikosulkuvirta muuntamon keskuksella impedanssin laskemista varten on selvitetty energialaitos Savon Voimalta ja arvoksi ilmoitettu 4820 A.

$$Z = \frac{c \cdot U_n}{\sqrt{3} \cdot I_k} = \frac{0,95 \cdot 400 \text{ V}}{\sqrt{3} \cdot 4820 \text{ A}} = 0,0455 \Omega$$

Kokonaisimpedanssi lasketaan ennen liittymän mittauskeskusta, kun tiedetään johtimen pituus, johtimen impedanssi sekä impedanssi muuntamon lähdöllä. Laskennassa käytetään kaavaa 8.

$$Z_v = Z + 2 \cdot z \cdot S = 0,0455 + (0,220 \text{ km} \cdot 0,800 \frac{\Omega}{\text{km}} \cdot 2) = 0,398 \Omega$$

Oikosulkuvirta jäteaseman mittauskeskukselle lasketaan käyttäen kaavaa 9.

$$I_k = \frac{c \cdot U}{\sqrt{3} \cdot Z} = \frac{0,95 \cdot 400 \text{ V}}{\sqrt{3} \cdot 0,398 \Omega} = 551,21 \text{ A}$$

Jäteaseman keskukselle saadaan oikosulkuvirraksi 551,21 A. Taulukosta 1. tarkistetaan, että 5 sekunnin poiskytkentäajalla vaadittu mitattu arvo 63 A tulppasulakkeelle on 400 A, joten oikosulkuvirta on riittävä.

Valitun liittymisjohdon kannalta tulee tarkistaa vielä jännitteenalenema. Jännitteenalenema lasketaan liittymiskohdan ja liittymän keskuksen väliselle liittymisjohdon matkalle. Jännitteenalenema lasketaan kaavalla 11.

$$\Delta U = I \cdot s \cdot \sqrt{3} \cdot (r \cdot \cos\varphi \pm x \cdot \sin\varphi) = 36,58 \text{ A} \cdot 0,220 \cdot \sqrt{3} \cdot (0,796 \cdot 0,75 + 0,083 \cdot 0,66) = 9,08 \text{ V}$$

Jännitteenalenema liittymisjohdolla on 9,08 V. Jännitteenalenemaa tulee tarkastella suhteellisena arvona, eli prosentuaalisena arvona, jotta voidaan tarkastaa, onko jännitteenalenema sallituissa rajoissa. Suhteellinen jännitteenalenema saadaan laskettua jakamalla jännitteenalenema pääjännitteellä.

$$\Delta u = \frac{\Delta U}{U} \cdot 100 = \frac{9,08 \text{ V}}{400 \text{ V}} \cdot 100 = 2,27 \%$$

Jännitteenalenema on Savon Voiman ilmoittaman 1-3 % suositusten mukainen liittymisjohdon osalta. Standardin mukaan liittymisjohdon jännitteenaleneman tulee olla kuitenkin alle 5 %. Jännitteenalenema on 2,27 % ja näin ollen sallituissa rajoissa.

5.2.2 Pistorasiakeskusten jännitteenalenemat ja oikosulkuvirrat

Jännitteenalenemat ja oikosulkuvirrat pistorasiakeskuksille lasketaan teorian mukaisesti kaavoilla 9 ja 11. Jännitteenaleneman kannalta vaikein pistorasiakeskus on keskus 3, jonka kaapelin pituus on 90 metriä. Toisaalta pistorasiakeskuksella 3 on vähäinen kuormitus, jolla saadaan kompensoitua tilannetta. Jännitteenalenemaa tarkastellaan pistorasiakeskus 3. suhteen, koska kaikki pistorasiakeskukset ovat vastaavia ja myös kaapelityyppi on kaikissa vastaava.

TAULUKKO 9. Pistorasiakeskusten jännitteenalenemat

PISTORASIAKES- KUS	KAAPELITYYPPI	PITUUS M	JÄNNITTEENALE- NEMA V
1	MCMK 4x6+6s	30	1,13
2	MCMK 4x6+6s	32	0,6
3	MCMK 4x6+6s	90	1,16
4	MCMK 4x6+6s	70	2,65

Pistorasiakeskusten jännitteenalenemat ovat sallituissa rajoissa, joten valitut kaapelit MCMK 4x6+6s ovat riittäviä.

5.3 Asemapiirustus

Asemapiirustus on esitetty opinnäytetyön liitteissä. Asemapiirustuksesta käy ilmi jäteaseman kaapelointi, valaisimet ja niiden sijainti, toimistokontin sijainti ja kaapelointi sekä muu sähköiset järjestelmät. Kaapeleista esitetään niiden reititys ja kaapelityypit.

5.4 Nousujohtokaavio

Jäteaseman nousujohtokaavio on esitetty opinnäytetyön liitetiedostoissa. Nousujohtokaaviossa on esitetty liittymisjohto, mittauskeskus sekä mittauskeskukselta lähtevät ryhmät pistorasiakeskuksille, toimistokonttiin, aluevalaistukselle sekä öljynerotuskaivojen hälytysjärjestelmille.

5.5 Mittauskeskus

Siilinjärven jäteaseman mittauskeskuksena käytetään Enston tariffimittauskeskus Esteriä. Keskus on varustettu kiinteällä jalustalla, pistorasioilla, johdonsuojakatkaisijoilla ja ylijännitesuojilla. Keskuksesta on esitetty liitteessä kansilehti, keskuskaavio sekä siihen sisältyvät komponentit.

5.6 Pistorasiakeskukset

Siilinjärven jäteasemalla ei sijaitse erillisiä ryhmäkeskuksia. Sähkönkäyttö järjestetään Vohekin mitoitusvirraltaan 63 A pistorasiakeskuksilla, jotka toimivat alueen pääsääntöisenä kulutuspisteenä. Pistorasiakeskuksista syötetään alueen jätepuristimia ja jätekontteja. Pistorasiakeskukset sisältävät 16 A ja 32 A voimavirtapistorasiat sekä 3 kosketussuojattua pistorasiaa. Pistorasiakeskus ja siinä olevat pistorasiat ovat kotelointiluokaltaan IP44, eli ne soveltuvat ympärivuorokautiseen käyttöön ulkona.



KUVA 4. Pistorasiakeskus 4 (Pekka Ikonen, 2017)

5.7 Tasopiirustus

Tämän työn osalta tasopiirustus tehdään vain toimistokontin osalta. Asemapiirustuksessa käy ilmi muut sähköiset järjestelmät. Toimistokontin tasopiirustus on esitetty opinnäytetyön liitteissä.

5.8 Ryhmäjohdot ja mitoitus

Suunnittelutyössä ryhmäjohtoille lasketaan suojalaitteille oikosulkuvirta. Oikosulkuvirran määrittäminen on keskeinen osa ryhmäjohtojen mitoituksessa. Ryhmäjohtojen mitoituksessa selvittää myös valittujen johdinten jännitteenalenema. Valittujen suojalaitteiden toiminta-aika tulee olla alle 0,4 sekuntia ja jännitteenaleneman alle 4 %. Ryhmäjohtojen mitoituksessa tulee ottaa huomioon johtojen arvioitua pituudet asemapiirustuksista. Oikosulkuvirta saadaan laskettua ryhmille kaavalla 9. Ennen oikosulkuvirtaa laskeen kokonaisimpedanssi ryhmäjohtolle kaavalla 8. Esimerkkilaskuna lasketaan oikosulkuvirta valaisinpylväälle, joka sijaitsee ulosmenoportin läheisyydessä. Keskukselta pylväälle on matkaa 60 metriä. Kaapeloinnissa on käytetty MCMK 2x2,5+2,5 maakaapelia.

$$Z_v = Z + 2 * z * S = 0,398 + (0,060 \text{ km} * 0,8770 \frac{\Omega}{\text{km}} * 2) = 0,503 \Omega$$

$$I_k = \frac{c * U}{\sqrt{3} * Z} = \frac{0,95 * 400 \text{ V}}{\sqrt{3} * 0,503 \Omega} = 436,17 \text{ A}$$

Valaisinpylvään suojalaitteena käytetään C-tyyppin johdonsuojakatkaisijaa, jonka nimellisvirta on 16 A. Taulukosta 6 nähdään, että vaadittu mitattu arvo valitulle johdonsuojakatkaisijalle on 200 A, eli ehdot täyttyvät. Toinen valaisinpylväs sijaitsee sisääntuloportin läheisyydessä, jonne matka keskukselta on lyhyempi. Kaapelina on käytössä sama maakaapeli, kuin edeltävässä laskennassa. Näin ollen myös tämä ryhmä aiheuttaa laukaisun riittävän nopeasti.

CADS Planner -ohjelmalla tarkastellaan muiden ryhmien oikosulkuvirtoja. Suunnitteluohjelmalla saadaan laskutulokset nopeasti ja arvot ovat luotettavia, kun mittasuhte ja johdinten pituudet ja tyypit ovat merkitty oikein. CADS Planner–suunnitteluohjelma antaa suunnittelun kannalta tarpeeksi tarkat tiedot ja usein ne ovat tarkemmat kuin laskimella lasketuilla arvoilla.

Keskusten ja ryhmien hallinta

Tietokanta: -

Keskukset: <Kaikki> +MK +PR KESKUS 1 +PR KESKUS 2 +PR KESKUS 3 +PR KESKUS 4

Ryhmät: ☒ Sähkötekniset laskennat

Keskus	Ryhmä	Taso...	Kaavi...	Osoite	Johdotus	Kaapel...	Max ka...	Teho (kW)	Yhvirtas...	Oikosul...	Jännite...	Jär...
MK	1.1	Kyllä	Ei	LED HEITIN	MCMK 4x2.5...	0.0	78.0	0.0	C 16	0	0.00	0
MK	1.2	Kyllä	Ei	PORTTIVALOT	MCMK 2x2.5...	42.7	78.0	0.0	C 16	289	0.00	1
MK	2.3	Kyllä	Ei	SAATTOLAMMI...	MCMK 2x2.5...	13.7	125.5	0.0	C 10	846	0.00	2
MK	3	Kyllä	Ei	PR KESKUS 3-4	MCMK 4x6/6	63.8	118.7	0.0	C 25	455	0.00	3
MK	4	Kyllä	Ei	PR KESKUS 1-2	MCMK 4x6/6	11.5	118.7	0.0	C 25	2098	0.00	4
MK	4.1	Kyllä	Ei	PR KESKUS 1-2	MCMK 4x6/6	48.2	118.7	0.0	C 25	594	0.00	5
MK	5	Kyllä	Ei	PR KESKUS 1-2	MCMK 4x6/6	43.0	118.7	0.0	C 25	661	0.00	6
MK	1.2	Kyllä	Ei	PORTTIVALOT	MCMK 2x2.5...	52.6	78.0	0.0	C 16	235	0.00	7
MK	2.1	Kyllä	Ei	ÖLJYNEROTUS ...	MCMK 2x2.5...	33.6	125.5	0.0	C 10	364	0.00	8
MK	2.2	Kyllä	Ei	ÖLJYNEROTUS ...	MCMK 2x2.5...	48.4	125.5	0.0	C 10	255	0.00	9

Selitteet: ☒ = Arvot OK ☐ = Puutteelliset lähtötiedot ☐ = Jokin raja-arvo lähellä sallittua ☐ = Jokin raja-arvo ylittää sallitun

Lisää... Muokkaa... Poista Siirrä kuvaan ☐ Jatka johdotuksella Näytä kuvassa Kopioi leikepöydälle Tuo... Sulje Ohje

KUVA 5. CADS Planner–ohjelmalla lasketut oikosulkuvirrat ryhmille.

5.9 Lämmitys

Siilinjärven jäteaseman ainoa lämmitetty tila sijaitsee toimistokontissa, jonka lämmitys on hoidettu sähköisesti, sähköpattereilla. Alueella ei sijaitse muita oleskeluvyöhykkeitä sisätiloissa.

Tilaaajan pyynnöstä lisälämmitykseksi talven varalta toimistokonttiin asennetaan ilmalämpöpumppu. Lisäksi ilmalämpöpumpulla saadaan miellyttävä lämpötila myös kesän ajaksi.

Lämmitystä lisättiin myös öljynerotuskaivojen kaapeloinnille asentamalla saattolämmitys, jolla varmistetaan järjestelmän toimivuus myös talvella.

5.10 Valaistus

Siilinjärven jäteaseman valaistuslaskelmat on jo suoritettu aikaisemmin DIALux – ohjelmalla. Laskennoissa on päädytty valitsemaan Philipsin BVP506 GCA T25 1xGRN117-3S/740 LED-valaisimet. Tämä laskelma on suoritettu aikaisemmin ulkopuolisen suunnittelijan toimesta. Kuitenkin jäteaseman alueelle valitaan laskelmien pohjalta hieman tehokkaammat valaisimet, koska valaistuksen halutaan varmasti olevan riittävä. Valaistuksessa käytetään Onnline Profled LED-valonheittimiä, joiden valaistusvirta ja valoteho ovat aikaisemmin laskettuja suuremmat. Tämä valinta tehdään tilaaajan ja urakoitsijan päätöksellä, sillä valonheittimet ovat taloudellisempia sekä valaistusteholtaan parempia. Valaistus asennettiin 12 metrin kuparikyllästettyihin puupylväisiin ja jokaiseen pylvääseen asennettiin puupylväsorsi ja valonheitin orren molemmin puolin. Kuvassa 5 on esitetty jäteaseman valaistusta. Valaistuksen laskelmat ovat esitetty opinnäytetyön liitteissä.



KUVA 5. Siilinjärven jäteaseman aluevalaistus (Pekka Ikonen, 2017)

5.11 Maadoitus

Alueen perusmaadoitus on suoritettu kupariköydellä, joka on asennettu suoraan maahan kaapeliojiin. Maadoituskaavio on esitetty opinnäytetyön liitteissä. Maadoituskaviosta nähdään sähköverkon johtavat järjestelmät, jotka ovat liitetty pääpotentialintasauskiskoon. Perusmaadoitusliitin ja pääpotentialintasauskisko ovat sijoitettuja mittauskeskuksen alle jalustaan, joka on peitetty pellillä.

5.12 Kameravalvonta

Siilinjärven jäteaseman kameravalvonnan keskeinen tehtävä on rikollisuudentorjunta. Alueella lajitellaan usein paljon elektroniikka sekä muita jätteitä, jotka voivat mahdollisesti kiinnostaa rikollisia. Lisäksi kameravalvonnalla halutaan tarkkailla ajoneuvoliikennettä sekä ehkäistä mahdollisia vaaratilanteita jätteidenlajittelussa, kun reaaliaikainen kuva tuodaan toimistokonttiin työntekijän nähtäville. Kameravalvonnan urakointi kohteessa on toteutettu yhteistyössä turvallisuusyrityksen kanssa. Sähkösuunnittelijan osuus kameravalvonnassa oli toteuttaa kaapelointi haluttuihin kamerapisteisiin, sekä suojata kaapelointi riittävästi. Kaapeloinnissa käytetään SuperCat6 kaapelia, joka suojataan A-luokan sähköasennusputkella. Kuvassa 6 esitetty alueen kameravalvontaa valaisinpylväässä.



KUVA 6. Jäteaseman kameravalvonta asennettuna valaisinpylvääseen (Pekka Ikonen, 2017)

5.13 Öljynerotinkaivo ja hälytysjärjestelmä

Öljypitoinen jäte muodostaa ympäristöriskin, joka on vahingollista puhdistuslaitteille. Öljy ja liete kerääntyvät vesiputkien sisäseinämiin ja voivat aiheuttaa tukkeuman putkistossa. Tästä syystä jäte-asemalla, jonne tuodaan öljypitoista jätettä, asennetaan öljynerotinkaivot sekä kaivon hälytysjärjestelmän anturit, jotka ilmoittavat, milloin öljypitoisuus on noussut tasolle, joka vaatii puhdistusta. Suunnitteluvaiheessa öljynerotinkaivolle suunnitellaan kaapelointi hälytysjärjestelmälle, joka asennetaan kaivon viereen. Hälytysjärjestelmä toimii merkkivaloin, joka ilmoittaa milloin kaivon öljypitoisuus on suuri. Suunnitteluvaiheessa öljynerotuskaivoille suunniteltiin sähkönsyöttö maakaapelilla. Syöttökaapelin poikkipinta oli ilmoitettu asennusohjeissa, ja syöttökaapelina toimii MCMK 3x2,5+2,5 maakaapeli. Lisäksi hälytysjärjestelmää varten antureille asennetaan 4x2,5+2,5 maakaapeli, jolla saadaan kytkettyä anturit hälytysjärjestelmään. Anturit sijaisevat syvällä kaivossa, mutta ne kytetään maakaapeleihin kaivon pinnassa. Maakaapelit liitetään asennuskotelossa MMJ kaapeleihin, jonka jälkeen hälytinjärjestelmä voidaan ohjelmoida. Hälytysjärjestelmän merkkivalo palaa punaisena, kun se on oikein toiminnassa. Kun öljypitoisuus on suuri, merkkivalo sammuu ja näin ilmoittaa, kun öljynerotin täytyy tyhjentää.



KUVA 7. Öljynerotuskaivon hälytysjärjestelmä ja kaapelointi (Pekka Ikonen, 2017)

5.14 Toimistokontti



KUVA 8. Toimistokontin ryhmäkeskus (Pekka Ikonen, 2017)

Toimistokontti toimitettiin alueelle valmiiksi johdotettuna ja kalustettuna. Sähkösuunnittelijan tuli laskea toimistokontin kuormitus, jolla saatiin mitoitettua kontille toimiva suojalaite ja kaapelointi. Toimistokontissa on valmiiksi asennettu ryhmäkeskus, joka on esitetty kuvassa 8.

5.15 Sähköselostus

Sähkötyöselostukseen kirjataan teorian mukaan kaikki saatavilla olevat ja tarvittavat tiedot Siilinjärven jäteasemasta. Sähkötyöselostus on esitetty opinnäytetyön liitetiedostoissa.

5.16 Dokumentointi

Opinnäytetyön asiakirjojen dokumentointi on esitetty piirustusluettelossa. Piirustusluettelo esitetään opinnäytetyön liitetiedostoissa

6 YHTEENVETO

Opinnäytetyön tavoitteena oli tehdä sähkösuunnitelma Siilinjärven jäteasemasta. Opinnäytetyön aikana perehdyttiin sähköalan standardeihin, suosituksiin ja sähkösuunnittelussa käytettäviin laskukaavoihin. Työn tarkoitus oli tuottaa Sähköasennus Sähkömestarit Oy:lle hyödyllinen sähkösuunnitelma, jonka avulla yritys pääsee aloittamaan urakoinnin kohteessa. Työn tilaaja oli tyytyväinen lopputulokseen ja tavoite täyttyi. Teoriaosuuden perusteella jäteasemalle suoritettiin sähkösuunnitelmat käytännössä.

Henkilökohtainen tavoite työssä oli perehtyä sähkösuunnitteluun ja saada tarvittavaa tietoa sähköisestä mitoituksista. Opinnäytetyössä joutui perehtymään laajasti suunnitelun eri vaiheisiin ja olemaan usein yhteistyössä eri tahojen kanssa. Työssä jouduin olemaan yhteistyössä verkkoyhtiön, kiviinkoneurakoitsijan ja tietoturvayhtiön kanssa. Opinnäytetyö antoi lisäksi valmiuksia toimia vastuullisessa roolissa projektissa. Työn aikana opin soveltamaan sähköalan standardeja ja ohjeistuksia käytännössä. Työ antoi lisäksi paljon kokemusta CADS Planner-suunnitteluohjelman käytöstä ja kuinka monipuolisesti sitä voidaan käyttää suuremmissakin projekteissa. Olen tyytyväinen opinnäytetyön tarjoamaan opettavaan vaikutukseen ja koen olevani valmiimpi vastaavanlaisiin projekteihin tulevaisuudessa.

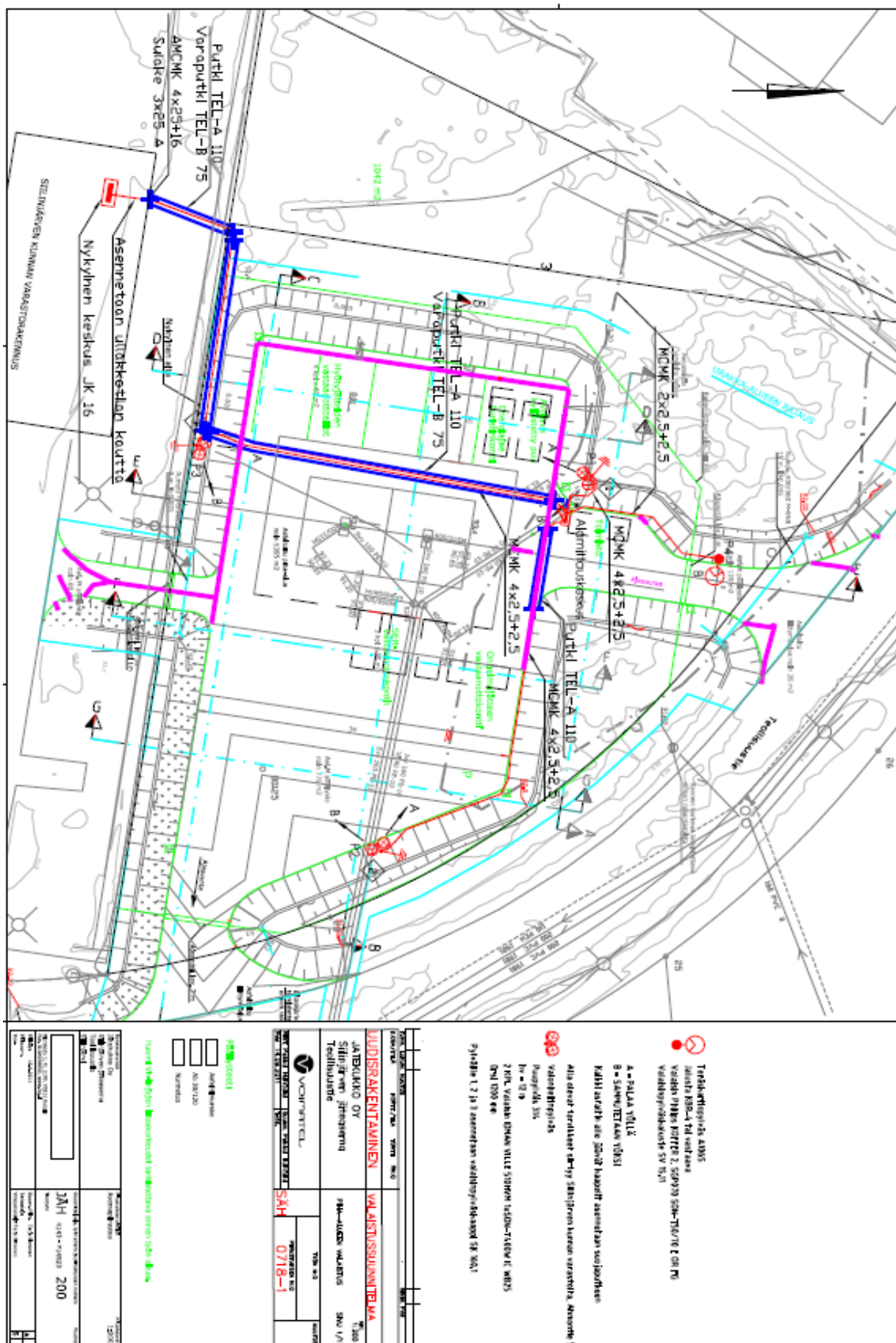
LÄHTEET JA TUOTETUT AINEISTOT

- Amk-Kustannus Oy. (2008). Tekniikan kaavasto. Teoksessa M. Mäkelä; L. Soininen; T. Seppo; & J. Öistämö, *Matematiikan, fysiikan, kemian ja lujuusopin peruskaavoja sekä SI-järjestelmä* (s. 126). Hämeenlinna: Karisto Kirjapaino Oy.
- Energiateollisuus ry. (20. elokuu 2009). *Verkostosuositukset*. Haettu 11. toukokuu 2017
- Harsia, P. (14. maaliskuu 2008). *Virtuaali ammattikorkeakoulu*. Haettu 8. toukokuu 2017 osoitteesta Tehomitoitus: <http://www2.amk.fi/digma.fi/www.amk.fi/opintojaksot/030503/1113391235042/1113391621636/1150111126448/1150111210984.html>
- Harsia, P.; Autio, I.; Leskinen, M.; Piikkilä, V.; Savuoja, P.; & Välimäki, E. (2004). *Sähkösuunnittelun Käsikirja*. Helsinki: Suomen Sähkö- ja teleurakoitsijaliitto ry.
- Rantala, P. (2. huhtikuu 2016). *Kiinteistön sähköverkko*. Haettu 4. toukokuu 2017 osoitteesta Johdonmitoitus: http://www.oamk.fi/~pekka/kevat_2016_aineisto/Kiinteiston_sahkoverkko/Osa2_Johdon_mitoitus_k2016.pdf
- SFS ry. (2012). *SFS 6000 Pienjännitesähköasennukset*. Helsinki: SESKO Ry.
- Sähköinfo Oy. (10. maaliskuu 2010). *Sähköala.fi*. (Sähköinfo Oy) Haettu 4. toukokuu 2017 osoitteesta http://www.sahkoala.fi/koti/sahkotoiden_tilaaminen/fi_FI/asemapiirros/
- Sähköinfo Oy. (2012). *D1-2012 Käsikirja rakennusten sähköasennuksista*. Espoo: Sähkö- ja teleurakoitsijaliitto STUL ry.
- Sähkötieto ry. (2009). *ST-kortisto*. (Sähköinfo Oy) Haettu 4. toukokuu 2017 osoitteesta ST 13
Kameravalvontajärjestelmät: <http://www.severi.sahkoinfo.fi/item/240?search=Sahkotyoselitys>
- Sähkötieto ry. (15. syyskuu 2009). *ST-kortisto*. (Sähköinfo Oy) Haettu 4. toukokuu 2017 osoitteesta ST 13.30
Sähkö- ja tietoteknisten järjestelmien käyttödokumentit:
<http://www.severi.sahkoinfo.fi/item/3670?search=Asemapiirustus>
- Sähkötieto ry. (15. helmikuu 2014). *ST-kortisto*. (Sähköinfo Oy) Haettu 4. toukokuu 2017 osoitteesta ST 70.30
Selotusesimerkit S2010-nimikkeistön mukaan: <https://severi.sahkoinfo.fi/item/4117?search=Sahkoselostus>
- Sähkötieto ry. (15. marraskuu 2015). *ST-kortisto*. (Sähköinfo Oy) Haettu 18. huhtikuu 2017 osoitteesta ST 13.31
Rakennuksen sähköverkon ja pienjänniteliittymän mitoittaminen:
<http://www.severi.sahkoinfo.fi/item/420?search=ST%2013.31>
- Sähkötieto ry. (19. toukokuu 2016). *ST-kortisto*. (Sähköinfo Oy) Haettu 18. huhtikuu 2017 osoitteesta ST 53.13
Kiinteistön sähköverkon suojauksen selektiivisyys:
<http://www.severi.sahkoinfo.fi/item/3088?search=ST%2053.13>
- Sähkötieto ry. (11. huhtikuu 2017). *ST-kortisto*. (Sähköinfo Oy) Haettu 20. huhtikuu 2017 osoitteesta ST 58.03
Valaistuslaskennan lähtötiedot ja laskennan tulosten arviointi:
<http://severi.sahkoinfo.fi/item/673?search=Valaistus>
- Sähkötieto ry. (huhtikuu 2017). *ST-kortisto*. Haettu 20. huhtikuu 2017 osoitteesta Kameravalvontajärjestelmät:
<http://severi.sahkoinfo.fi/item/4580?search=Kameravalvonta>
- Tiainen, E. (2010). *Johdon mitoitus ja suojaus*. Helsinki: Sähkö- ja teleurakoitsijaliitto STUL ry.

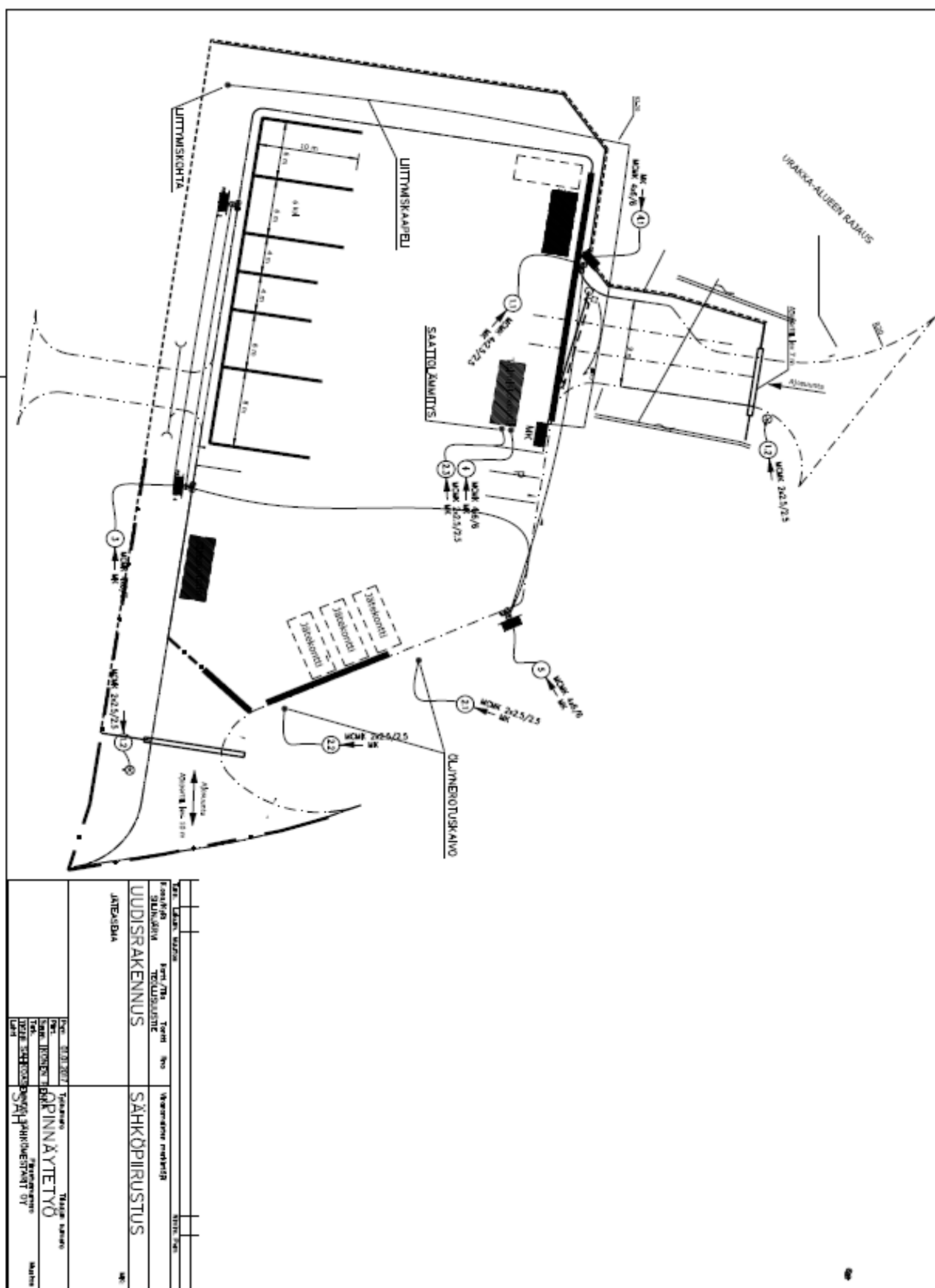
LIITE 1: PIIRUSTUSLUETTELO

PIIRUSTUS LUETTELO				SÄHKÖÄSENNUKSEN SÄHKÖMESTARIT	
SILIJÄRVEN JÄTEASEMA TEOLLISUUSTIE 5 70800 SILIJÄRVI					
Piirustusnumero	Piirustuksen merkitys	Sivu	Mittakaava		
S 1	Piirustusluettelo	1	A4		
S 2	Vanha valaistus suunnitelma	1	A4		
S 3	Tyhjä asemapiirustus	1	1 : 200		
S 4	Asemapiirustus sähkö	1	1 : 200		
S 5	Keskustaavio	1	A4		
S 6	Keskukseen kansilehti	1	A4		
S 7	Keskus layout	3	A4		
S 8	Maadoituskaavio	1	A4		
S 9	Toimistokontin taso piirustus	1	A4		
S 10	Sähköselostus	6	A4		

LIITE 2: ALKUPERÄINEN VALAISTUSSUUNNITELMA



LIITE 4: ASEMAPIIRUSTUS SÄHKÖ



LIITE 5: KESKUSKAAVIO

22.5.2017

D muutos
E muutos
F muutos

A muutos
B muutos
C muutos

11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28
KESKUS							RYHMÄ	OSOITE				A/A	JOHDOTUS				
								LIITTYMSJOHTO				63 A	AXMK 4x50				
								PÄÄKYTKIN 63A									
								YLIJÄNNITESUOJAUS									
KESKUKSEN SINETÖITY OSA																	
							1.1	LED HEITIN / PR KESKUKSESSA				C 16	MCMK 2x2.5/2.5				
							1.2	PORTTIVALOT / PR KESKUKSESSA				C 16	MCMK 2x2.5/2.5				
							1.3	PR KESKUKSESSA				C 16					
							2.1	ÖLJYNEROTUS KAIVO 1				C 10	MCMK 2x2.5/2.5				
							2.2	ÖLJYNEROTUS KAIVO 2				C 10	MCMK 2x2.5/2.5				
							2.3	SAATTO LÄMMITYS / VAL OHJAUS				C 10	MCMK 2x2.5/2.5				
							3	PR KESKUS 3-4				C 25	MCMK 4x6/6				
							4	TOIMISTOKONTTI				C 25	MCMK 4x6/6				
							5	PR KESKUS 1-2				C 25	MCMK 4x6/6				
							6	KONTAKTORI LED HEITIN									
							7	KONTAKTORI PORTTIVALOT									

LIITE 6: KANSILEHTTI

21.5.2017	
D muutos	
E muutos	
F muutos	
A muutos	
B muutos	
C muutos	

SÄHKÖTEKNISET TIEDOT :

1. NIMELUSJÄNNITE / -VIRTA / -TAALUUS

400 V 50 A 50 Hz

2. TERMINEN OIKOSULUKUKESTOVSUUS

— kA

3. TASATU— / ASENNETTU TEHO / COSFI

17,6 kW 23,4 kW 0,75 cosfi

4. OHJAUSJÄNNITERISKOT

☒ B ☐ ON JÄNNITE —V VIRTA —A

5. AC-KISKOT TAI JOHTIMET

☐ L1,N ☐ L1,N,PE ☐ L1,L2,L3,N ☒ L1,L2,L3,N,PE

RAKENNETIEDOT :

1. KESKUSLAJI

☐ KENNO ☒ KOTILO ☐ KBIKKO

2. ASENNUSTAPA

☒ PINTA ☐ UPPO KOTEL LUOKKA IP 44

3. KIINNITYS

☒ LATIA ☐ SENÄ

4. ONLAITE

☒ LUKKO ☐ SALPA

5. LATTI.SBS.KESK. POHJALEYTY

☒ AVON ☐ PALONKESTÄVÄ

6. MAALAUUS

☒ VAKIO ☐ ERIKOIS

7. MITAT

KORKEUS : 1670 LEY : 420 SYV : 180

KALUSTUSTIEDOT :

1. KALUSTUSTYYPPI

☒ KUNTERÄ ☐ UL.OSV. ☐ UL.OSOT.

2. KALUSTUSTAPA

☒ YKSIKKÖ ☐ KESKITETTY

3. MERKKILAMPUT

☐ HEIKU ☐ HOHTO ☒ LEDI

4. MITTAUKSEN TOIMITTAJA

☒ SÄHKÖLÄITOS ☐ VALMISTAJA

KAPELOINTI :

1. SYÖTTÖKAAPU

☐ YLHAALTA ☒ ALHAALTA

2. PÄÄKAAPU

☐ YLHAALTA ☒ ALHAALTA ☐ KOJESIN ☐ RIVL

3. OHJAUSKAAPU

☐ YLHAALTA ☒ ALHAALTA ☐ KOJESIN ☐ RIVL

TUNNUSMERKINNÄT :

1. TUNNUSKILVET

☒ VALM.NORM. ☐ ERIIL.OHJE

2. KOJEVERKINNÄT

☐ JUOKSEVA ☒ KENNOKOHT. ☒ ERIIL.OHJE

MUUT TIEDOT : ASENNETTU ULOS JALUSTALLE

JÄLJESEMA

Suunn.
PRT.
JONOH.
TOTE.

JONOH.
TOTE.

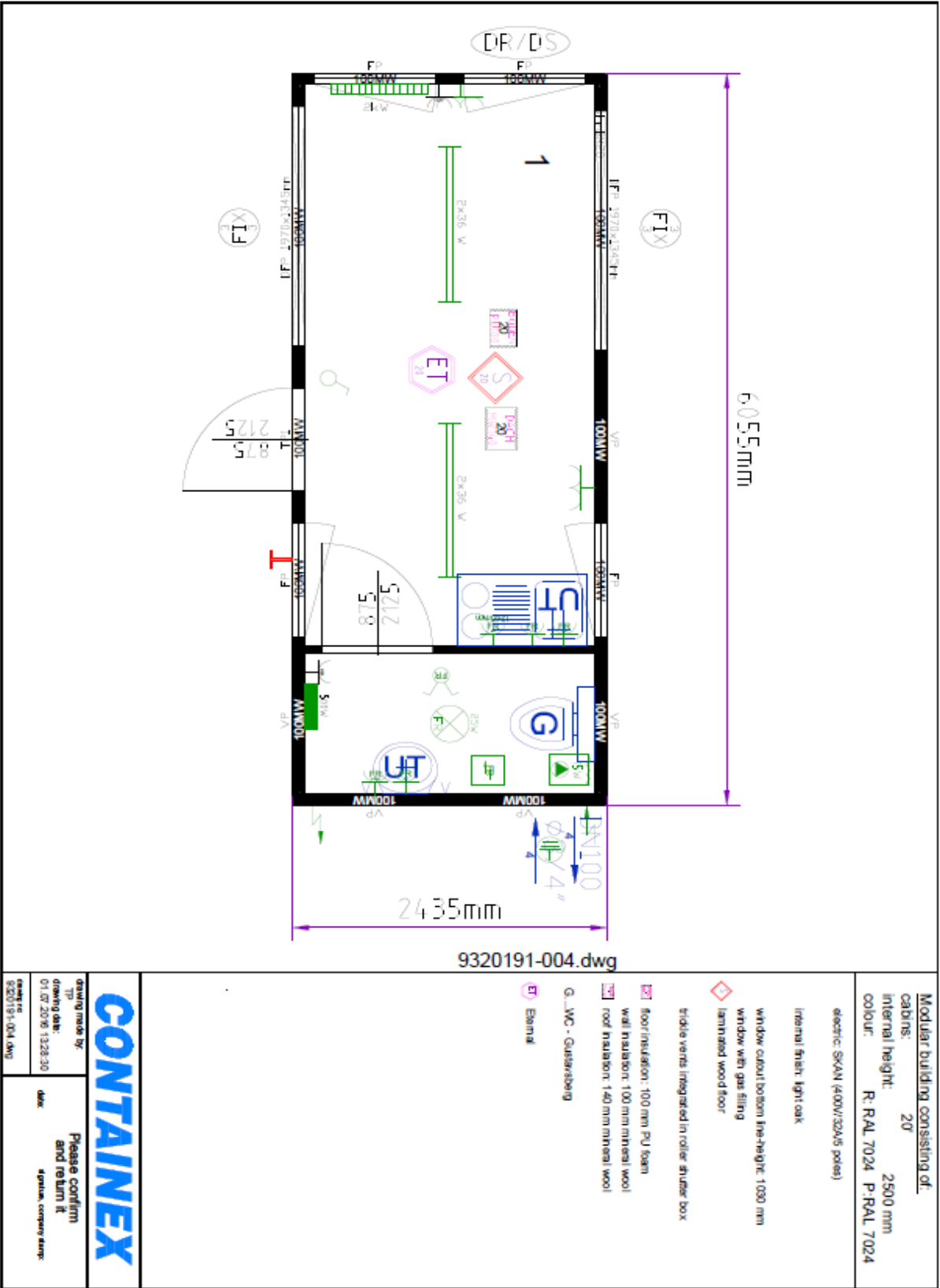
Kokonaissu
Lait
v/

SÄHKÖPOSTI
S 6
Puhelinnumero

Yhteyshenkilö
Osoite
Puhelinnumero

SÄH

LIITE 9: TOIMISTOKONTIN TASOPIIRUSTUS



LIITE 10: SÄHKÖSELOSTUS

**SÄHKÖSELOSTUS****S 10****JÄTEASEMA****JÄTEKUKKO OY****71800 SIILINJÄRVI**

Sisällysluettelo

<i>1</i>	<i>KIINTEISTÖHALLINTO.....</i>	<i>3</i>
<i>2</i>	<i>RAKENNUTTAMINEN.....</i>	<i>3</i>
<i>3</i>	<i>SÄHKÖJÄRJESTELMÄT.....</i>	<i>4</i>
<i>4</i>	<i>TIETOJÄRJESTELMÄT.....</i>	<i>5</i>

1 KIINTEISTÖHALLINTO

1.1 Yleistiedot kohteesta

Rakennuskohde ja sen sijainti
 Kohteen nimi: Jäteasema
 Osoite: Teollisuustie 5, 71800 Siilinjärvi

Rakennuskohteen yksikkötiedot
 Rakennustyyppi: Jäteasema
 Tilavuus: 5000 m³

Hallinto ja ohjaus

Tilaaaja: Jätekukko Oy
 Osoite: Maaherrankatu 21, 70100 Kuopio

2 RAKENNUTTAMINEN

2.1 Yleistiedot kohteesta

Rakennussuunnittelu
 Ramboll Finland Oy

Sähkösuunnittelu, tietojärjestelmien suunnittelu ja yleisvalvonta
 Sähköasennus Sähkömestarit Oy

Tietojärjestelmät ja yleisvalvonta
 Nordic LAN & WAN Communication Oy

Liittymismaksut
 Tilaaaja maksaa liittymismaksut.

3 SÄHKÖJÄRJESTELMÄT

2.1 Yleistiedot sähköjärjestelmästä

JAKOKESKUKSET

Mittauskeskus on asennettu asemakuvan mukaisesti toimistokontin takapuolelle jalustaan. Keskus sisältää mittauksen ja ryhmäkohtaiset suoja- ja ohjauslaitteet. Pääsulakkeina käytetään tulppasulakkeita ja muut ryhmäkohtaiset suojalaitteet ovat johdonsuojakatkaisijoita. Pistorasiakeskukset sisältävät johdonsuojakatkaisijat ja vikavirtasuojat.

3. Asennustekniikka

Mittauskeskus on vakiorakenteinen, jalustalle asennettava. Pistorasiakeskukset ovat vakiorakenteisia, asennettu kuvan mukaisesti pylväisiin. Pistorasiakeskuksissa on omat suojakatkokset. Pistorasiakeskusten kaapelointi maakaapelilla mittauskeskuksesta.

5. Hankintarajat

Jakeluverkkoyhtiö toimittaa suorittaa liittymisen tontin rajalta sekä kytkee kWh-mittarin.

JOHDOT JA NIIDEN VARUSTEET

1. Yleiskuvaus ja järjestelmän toiminta

Jäteasema liitetään jakeluverkkoyhtiön pj-verkkoon. Kaikki asennukset ovat maadoitettuja. Perusmaadoitus on asennettu maahan. Asennukset TN-S-järjestelmänä. Kaapelointi on suoritettu maakaapeliasennuksina ja suojattu suojaputkilla.

2. Asennustekniikka

Perusmaadoitus asennetaan suoraan maahan käyttäen kupariköyttä. Pääpotentiaalintasauskiskot asennetaan pääkeskuksen alapuolelle tyhjään tilaan.

4. Vastaanottomenettely

PE-johdon jatkuvuus testataan jokaiselta laitteelta. Eristysvastukset ja oikosulkuvirrat mitataan ryhmäkohtaisesti. Vikavirtasuojaus testataan schukotesterillä.

5. Hankintarajat

Liittymisjohdon hankkii urakoitsija ja asentaa liittymiskohtaan asti. Liittymiskohdasta muuntamolle jakeluverkkoyhtiö hoitaa liittymisen.

VALAISIMET

1. Yleiskuvaus ja järjestelmän toiminta
Aluevalaistusta ohjataan hämää- ja kellokytkimillä. Aluevalaistus on toteutettu suunnitelman mukaisilla Led-heittimillä.

2. Asennustekniikka
Asennetaan 12m puupylväisiin.

5. Hankintarajat
Urakoitsija hoitaa aluevalaistuksen.

LÄMMITTIMET, KOJEET JA LAITTEET

1. Yleiskuvaus ja järjestelmän toiminta
Alueella ei erillistä lämmitystä.

5. Hankintarajat
Urakoitsija hoitaa ilmalämpöpumpun asennuksen. Sähkölämmittimet ovat kiinteinä toimistokontissa.

4 TIETOJÄRJESTELMÄT

4.1 Yleistiedot tietojärjestelmistä

Kohteessa on asennettuna kameravalvonta kuvan mukaisesti. Kaapelointi on suoritettu SuperCat6-kaapelilla ja suojattu suojaputkella.

VALVONTAJÄRJESTELMÄT

1. Yleiskuvaus ja järjestelmän toiminta

Alueelle asennetaan kameravalvonta. Asennus kuuluu aliurakoitsijalle. Kaapeloinnin ja suojauksen suorittaa sähköurakoitsija.

3. Asennustekniikka
Asennuksesta vastaa aliurakoitsija. Asennetaan puupylväisiin.

MUUT JÄRJESTELMÄT

Öljynerotuskaivo

1. Yleiskuvaus ja järjestelmän toiminta

Asennetaan öljynerotuskaivoihin hälytysjärjestelmä. Hälyttää, kun öljyn rajapinta on korkealla. Syöttö suoraan mittauskeskukselta kuvan mukaisesti.

3. Asennustekniikka

Noudatetaan valmistajan asennusohjeita. Sähköurakoitsija hoitaa asennuksen ja ohjelmoinnin.

4. Vastaanottomenettely

Kaapelit merkitään tarkasti niin anturoiden kuin syöttöjen osalta.